محتوى البورون في مياه الري وتأثيره في محتوى الترب الجبسية لمسطح دجلة الاعلى من البورون

قاسم احمد سليم احمد عدنان الفلاحي

الملخص

أجريت دراسة في منطقة مساحتها بحدود **70000** هكتار في الترب الجبسية لمسطح دجلة الاعلى في محافظة صلاح الدين والتي تقع الى الشرق من نهر دجلة بين مدينتي سامراء والدور، وهدف هذه الدراسة هو التحري عن محتوى البورون في مياه الري السطحية والجوفية وتأثير ذلك في محتوى وسلوكية البورون في الترب الجبسية المروية لمدد طويلة نسبياً. اشارت النتائج الى ان تركيز البورون في المياه السطحية (مياه نهر دجلة) في منطقة الدراسة كان منخفضاً نسبياً وقد بلغ **0.08** ملغم **B**. لتر$^{-1}$، وتعد هذة النوعية من المياة صالحة لري جميع انواع المحاصيل الزراعية. بينما أظهرت النتائج بان تراكيز البورون الذائب في المياه الجوفية (مياه الابار) كانت مرتفعة نسبياً وتراوحت بين **0.51 – 1.93** وبمعدل **1.04** ملغم **B**. لتر$^{-1}$ وهذه التراكيز كافيه لتجهيز المحاصيل الزراعية بالبورون اللازم للعمليات الحيوية وذات تأثير سلبي في بعض المحاصيل الحساسة للبورون. بينت النتائج بان محتوى البورون في الترب المروية ازداد مع زيادة تركيز البورون في مياه الري المستعملة. اذ ان معدل محتوى البورون في الترب غير المروية كان **0.340** ملغم **B**. لتر$^{-1}$ ارتفع الى **0.587** ملغم **B**. لتر$^{-1}$ وبزيادة مقدارها **73%** في الترب المروية بمياه نهر دجلة، بينما ارتفع معدل تركيز البورون الجاهز الى**1.937** ملغم **B**. لتر$^{-1}$ وبزيادة بلغت بحدود **470%** في الترب المروية بالمياه الجوفية. أظهرت سلوكية تحرر البورون بان هناك زيادة في كمية البورون المتحرر مع زيادة زمن الاستخلاص للترب وهناك محاكاة بين الكمية الكلية للبورون المستخلص من الترب ومحتوى البورون في مياه الري. نوصي بعدم استعمال الاسمدة التي تحتوي على البورون في تركيبها في تسميد المحاصيل الزراعية التي تروي بالمياه الجوفية في هذه الترب.

المقدمة

يعد البورون (**B**) احد العناصر الغذائية السبعة الصغرى الضرورية لنمو معظم النباتات بشكل طبيعي، والمدى بين المستوى المثالي لاحتياجات النبات والمستوى الضار أو السام له ضيق جداً، ويختلف هذا المدى باختلاف النباتات. وبشكل عام فان المحاصيل الزراعية تحتاج البورون بتراكيز قليلة جداً (اقل من واحد جزء بالمليون) في التربة او مياه الري، وعند زيادة تركيزة عن حدود معينة فأنه يسبب تسمم وموت النباتات. فالبورون يؤدي دوراً اساسياً في عدد من العمليات الحيوية في النبات، حيث يدخل في تركيب مادة جدار الخلايا وتطويرها ويشارك في نقل السكريات ويؤثر في عملية النتح بسيطرته على تكوين السكر والنشأ، ويؤثر في الاخصاب وفي بناء الكربوهيدرات والبروتينات وله دور مهم في نشوء الحامض الاميني والنشاط الانزيمي (**10**، **12**، **14**). والبورون يمتص من قبل النباتات على شكل $B(OH)_3^{\circ}$ وهو احد العنصرين الاساسين اللذين يوجدان في محلول التربة على شكل جزئ غير متحلل (ان السيلكون كما هو الحال في البورون يوجد في محلول التربه ويمتص من قبل النبات على شكل جزيء غير متحلل $Si(OH)_4^{\circ}$) (**8**). لقد ذكر **Ayers** و**Westcott** (7) بان المحاصيل الزراعية تحتاج الى كميات قليلة نسبياً من البورون في مياه الري ولكن وجوده بكميات اكثر من الحاجة اليه يصبح ساماً، فيكون البورون ضرورياً لنمو بعض المحاصيل عند وجوده في الماء بتركيز **0.2** ملغم **B**. لتر$^{-1}$، واذا ارتفع تركيزه الى **1–2** ملغم **B**. لتر$^{-1}$ قد يكون ساماً للنباتات الحساسة له. كما اشار الى ان المياه السطحية (مياه الانهار) نادراً ما تحتوي على البورون بتراكيز سامه للنباتات، ولكن مياه الآبار

الهيئة العامة للبحوث الزراعية – وزارة الزراعة– بغداد، العراق.

والينابيع قد تحتوي على كميات سامة منه. ان مشاكل البورون التي مصدرها مياه الري اكثر شيوعاً من تلك التي مصدرها التربه، ولذلك استعمل تركيز البورون كمعيار مهم في تقويم نوعية مياه الري.

اشارت التحاليل الكيميائية الى ان تركيز البورون في مياه نهري دجلة والفرات كان بحدود **0.03 -0.17** ملغم **B**. لتر$^{-1}$ في اعلى المجرى وبحدود **0.20–1.24**ملغم **B**. لتر$^{-1}$ في اسفل المجرى (الجنوب) في حين كان تركيز البورون في مياه الابار بحدود **0.65 - 2.85** ملغم **B**. لتر$^{-1}$ في مواقع مختلفة من العراق (5).

ان محتوى البورون في الترب العراقية بصورة عامة مرتفع نسبياً (**1**، **2**، **6**، **16**). وقد يصل في بعض الترب لحدود السمية، فقد أشار الفلاحي (**2**) الى ان معظم الترب الملحية في وسط العراق وجنوبه قد تميزت بمستويات عالية من البورون الممتز والذائب،واشار الى ان نتائج مسوحات البورون المستخلص بالماء الحار في هذه الترب كانت بحدود **0.27 - 74.34** ملغم.كغم$^{-1}$ وبمعدل **6.75** ملغم.كغم$^{-1}$. وبين **Ayers** و **Westcott**(7) بان محتوى البورون في ترب المحافظات الجنوبية كان يتراوح بين **1.8–3.5** ملغم.كغم$^{-1}$. واشار **Sillanpaa** (**16**) الى ان الترب العراقية تحتوي على مستويات عالية نسبياً من البورون عند مقارنتها بعينات الترب التي جمعت من **29** دولة قيد الدراسة. واكد **Page** وجماعته (**14**) اهمية مشكلة سمية البورون في الترب ولاسيما في المناطق الجافة والشبة الجافة لغربي اسيا وشمالي افريقيا والذي يعد العراق جزءاً منها.

لقد جرى استعمال المياه الجوفية بشكل واسع ومكثف في ادارة الترب الجبسية لمسطح دجلة الاعلى هذا فضلاً عن استعمال مياه نهر دجلة لري مختلف انواع محاصيل الخضراوات والحبوب والعلف الاخضر (**4**)، وبسبب عدم وجود معلومات كافية حول محتوى البورون في مياه الري المستعملة هناك بالاضافة الى عدم توفر معلومات عن مدى محتوى الترب الجبسية في هذه المنطقة من عنصر البورون فان هذه الدراسة تهدف الى ما يأتي:

1– التحري عن محتوى البورون في مياه الري السطحية والجوفية في المنطقة قيد الدراسة.

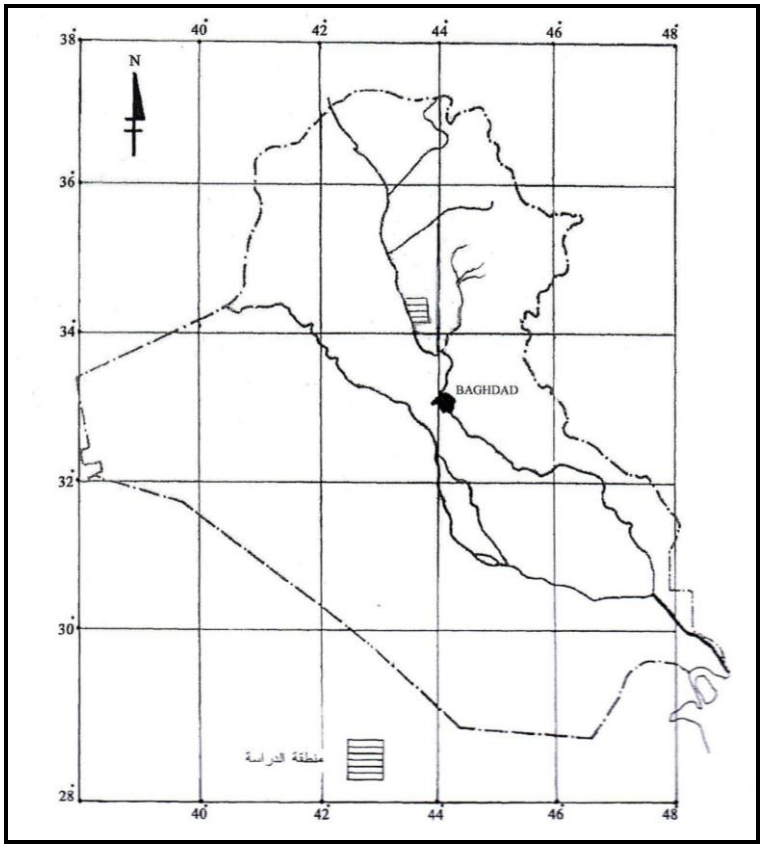
2– تأثير الري بمياه ذات محتويات مختلفة من البورون لمدد طويلة نسبياً في محتوى البورون الجاهز في التربة.

3– دراسة سلوكية تحرر البورون من هذه الترب مع الزمن.

المواد وطرئق البحث

شملت الدراسة منطقة مساحتها بحدود (**70000**) هكتار في الترب الجبسية لمسطح دجلة الاعلى في محافظة صلاح الدين والتي تقع الى الشرق من نهر دجلة بين مدينتي سامراء والدور وتمتد بين نهر دجلة وبحيرة شاري (شكل **1**). توجد في هذه المنطقة اعداد كبيرة من الابار التي تستعمل مياهها الجوفية بدرجة رئيسة لري محاصيل الحبوب كالحنطة والشعير والذرة الصفراء ومحاصيل الخضراوات كالطماطة والباذنجان والخيار والفلفل والرقي والبطيخ والبصل، كما تزرع في هذه المنطقة بعض المحاصيل الزيتية كالسمسم وزهرة الشمس ومحاصيل العلف الاخضر كالجت والبرسيم.

اخذت عينات مياه جوفية من **24** بئراً (اعماقها مابين **60–80** م ومستوى الماء فيها على عمق **13–20**م) موزعة عشوائياً في منطقة الدراسة ورمز لها (W_{24} – W_2)، كما اخذت **3** عينات من مياه نهر دجلة ضمن المنطقة وخلطت ورمز لها (**R1**). تم تقدير البورون في هذه العينات في مختبر قسم بحوث التربه والمياه التابع للهيئة العامة للبحوث الزراعية باستخدام **Aziomethine - H** لتطوير اللون وباستعمال **Spectrophotometer** وعلى طول موجي مقداره **420** نانوميتر وعلى وفق الطريقة الموصوفة من قبل **Page** وجماعته(**14**). كما تم تقدير الايصالية الكهربائية **EC** حسب (**15**).



شكل 1: خارطة توضيحية لموقع الدراسة

ولغرض معرفة تأثير الري بمياه ذات محتوى مختلف من البورون في محتوى البورون الجاهز في الترب فقد تم اخذ عينات تربة من منطقة الجذور على عمق صفر– 25 سم من 15 موقعاً موزعة في منطقة الدراسة وكالاتي:

1– خمس عينات من مواقع لترب غير مروية (بكر).

2– خمس عينات من ترب مروية بمياه نهر دجلة لاكثر من 15 عام.

3– خمس عينات من ترب مروية بمياه جوفية (مياه آبار) ذات محتوى مختلف من البورون لاكثر من 15 عام.

وقد جرى تقدير البورون الجاهز في هذه الترب باستخدام الماء الحار لاستخلاص البورون من التربة باستخدام محلول $CaCl_2$ بتركيز 0.01 مول.لتر$^{-1}$ كمحلول استخلاص وعلى وفق الطريقة الموصوفة من قبل (14). ولمعرفة سرعة تحرر البورون من التربه مع الزمن تم اختيار ثلاث عينات من الترب اعلاه مختلفة في محتواها من البورون واجريت عليها تجربة تحرير البورون وذلك باستخدام طريقة الاستخلاص المتعاقب، اذ تم وزن 10 غم تربة مجففة هوائياً ووضعت في انابيب بولي بروبلين واضيف لها 10 مل من محلول الاستخلاص $CaCl_2$ بتركيز 0.01 مول. لتر$^{-1}$ وبنسبة استخلاص 1:1 واغلقت الانابيب ورجت العينات رجاً هادئاً لمدد 1، 2، 4، 8، 16، 32، 64 و128 ساعة وفي درجة حرارة ثابتة (25 درجة مئوية) وبعد انتهاء مدة الرج تم فصل الراشح المستخلص بعملية الطرد المركزي وجرى تقدير البورون فيه حسب الطريقة الموصوفة في (14).

النتائج والمناقشة

توضح النتائج المذكورة في جدول (1) تراكيز البورون (B) و الملوحة مقاسه بالايصالية الكهربائية (EC) في مياه نهر دجلة (R1) والمياه الجوفية المأخوذة من 24 بئراً (W2 – W25) في مواقع مختلفة من منطقة الدراسة. وقد اظهرت هذه النتائج بان تركيز البورون في ماء نهر دجلة منخفض نسبياً اذ بلغ معدل التركيز 0.08 ملغم B. لتر$^{-1}$،

حيث يعد هذا الماء صالحاً لري جميع انواع المحاصيل الزراعية وذلك حسب المعايير الدولية المعتمدة من قبل منظمة الاغذية والزراعة للامم المتحدة **FAO (7)**. كما تشير النتائج في الجدول (**1**) االى ان تراكيز البورون في المياه الجوفية مرتفعة نسبياً حيث تراوح بين **0.51 – 1.93** ملغم.لتر$^{-1}$ وبمعدل **1.04** ملغم.لتر$^{-1}$. ويوضح الجدول بان نصف عينات مياه الابار قيد الدراسة كان تركيز البورون فيها اقل من **1** ملغم. لتر$^{-1}$ وهي صالحة لري المحاصيل الزراعية ذات الحساسية المتوسطة للبورون حسب معايير **FAO** المذكور في **Ayers** و **Westcott** (**7**).

جدول **1**: تراكيز البورون والملوحة في ماء نهر دجلة والمياه الجوفية قيد الدراسة

الموقع	الملوحة $dS.m^{-1}$	تركيز البورون (ملغم. لتر$^{-1}$)
R1	**0.60**	**0.08**
W2	**4.80**	**0.94**
W3	**6.40**	**1.43**
W4	**6.50**	**1.46**
W5	**6.10**	**1.70**
W6	**5.50**	**0.92**
W7	**5.30**	**0.94**
W8	**6.70**	**1.39**
W9	**4.30**	**0.78**
W10	**3.50**	**0.56**
W11	**3.50**	**1.11**
W12	**2.60**	**0.51**
W13	**3.60**	**1.93**
W14	**3.60**	**1.32**
W15	**3.90**	**0.75**
W16	**3.30**	**0.58**
W17	**3.20**	**0.62**
W18	**4.40**	**1.25**
W19	**3.90**	**1.13**
W20	**3.10**	**0.92**
W21	**5.80**	**1.05**
W22	**3.40**	**1.03**
W23	**5.90**	**1.07**
W24	**2.90**	**0.65**
W25	**4.10**	**0.92**
علاقة الارتباط الاحصائية(**r**) بين تركيز البورون والملوحة	**0.652****	

ان قابلية تحمل المحاصيل الزراعية للبورون تعتمد على عوامل عدة من اهمها نوع المحصول وظروف التربة والمياه. وقد اظهرت الدراسات السابقة بان المياه الجوفية ومحلول الترب الجبسية في المنطقة قيد الدراسة قد احتوت على تراكيز مرتفعة نسبياً من ايونات الكالسيوم (**3**، **4**) والتي بدروها تقلل من التأثير السام للبورون في النباتات (**5**).

ان وجود تراكيز عالية نسبياً من البورون في المياه الجوفية قد يكون نتيجة الغسل من الصخور والترب والترسبات الحاوية على البورون، وان مواقع التغذية للمياه الجوفية لمنطقة الدراسة تتكون بدرجة رئيسة من الصخور الرسوبية والترسبات النهرية والبحرية (**9**). ان الصخور الرسوبية تحتوي على بورون بحدود **5–12** ملغم. كغم$^{-1}$ وهو اعلى من محتواه بالصخور النارية وان الصخور الرسوبية من الاصل البحري تكون ذات محتوى عال جداً من البورون يصل في بعض الاحيان الى اكثر من **500** ملغم. كغم$^{-1}$ (**5**).

يوضح جدول (**2**) بان محتوى البورون في الترب المروية والمستخلص بالماء الحار يزداد مع زيادة تركيز البورون في مياه الري المستعملة، اذ ان محتوى البورون الجاهز في الترب البكر (غير المروية) كان يتراوح بين **0.229 -0.434** وبمعدل **0.340** ملغم **B**. كغم$^{-1}$، وارتفع التركيز بدرجة قليلة نسبياً في الترب المروية بمياه نهر دجلة بسبب تراكم البورون الموجود في مياه نهر دجلة نتيجة الري بهذه المياه لمدة تصل الى اكثر من خمسة عشر عاماً وتراوح بين **0.529 – 0.705** وبمعدل

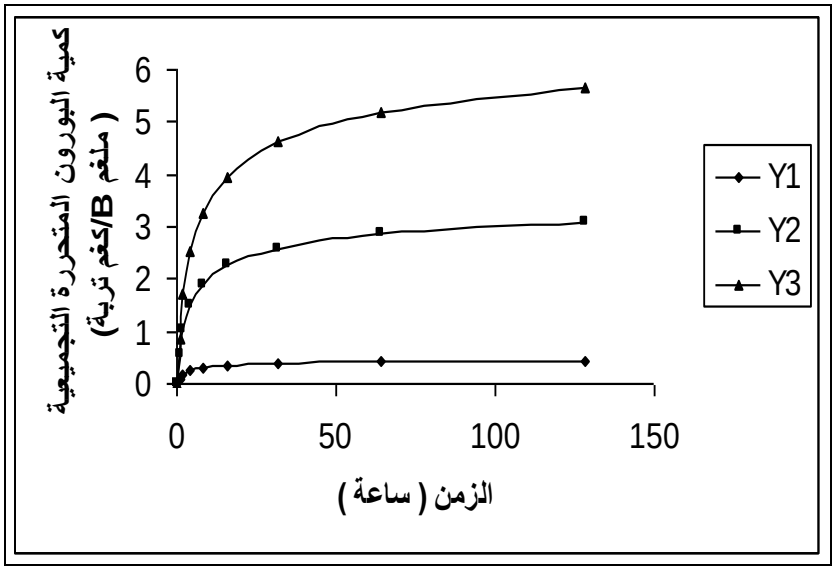
0.587 ملغم B. كغم$^{-1}$وبزيادة بلغت نحو 73 %. اما في الترب المروية بالمياه الجوفية فقد ارتفع تركيز البورون الجاهز فيها بدرجة اكبر نتيجة تراكم البورون الموجود في مياه الابار التي استعملت للري ولمدة اكثر من خمسة عشر عاماً وقد تراوح بين 1.343 – 2.770 وبمعدل 1.937 ملغم. كغم$^{-1}$ وبزيادة بلغت نحو 470% بالمقارنة مع تركيز البورون الجاهز في الترب غير المروية (المقارنة). وهذا يوضح بان تركيز البورون في مثل هذه الترب وخاصة الترب التي تروى بمياه الابار قد يؤثر في نمو وانتاج المحاصيل التي تزرع فيها وخاصة المحاصيل الحساسة والمتوسطة الحساسية للبورون. وهنا يجب عدم استعمال الاسمدة التي تحتوي على عنصر البورون في تراكيبها لتسميد المحاصيل التي تزرع في مثل هذه الترب وخاصة عند استعمال هذه الأسمدة بطريقة الرش على النباتات كونها ترفع تركيز البورون في انسجة النبات الى اعلى من الحد المسموح به مما يسبب خفض الانتاجية وفي بعض الاحيان يسبب التسمم وموت النباتات خاصة في المحاصيل الحساسة جداً للبورون. وقد بينت الدراسات بان ترب منطقة الدراسة تحتوي على معادن الكاربونات بكميات عالية نسبياً تتراوح بين 299-330 غم. كغم$^{-1}$ وقد تراوحت كمية الكاربونات النشطة فيها بين 46-64 غم. كغم$^{-1}$ (4). وان وجود كاربونات الكالسوم وخاصة النشطة منها في التربة يسبب قلة جاهزية البورون وذلك بسبب امتزاز الاخير وتثبيتة على سطح كاربونات الكالسيوم (11)، وهذا يؤدي الى قلة البورون الجاهز المتراكم في هذه الترب نتيجة الري لمدة طويلة بالمياه الحاوية على تراكيز مرتفعة نسبياً منه وهذا بدورة يقلل من التأثير الضار للبورون في النباتات التي تزرع في هذه الترب. ولذلك فان المحاصيل الزراعية التي تروي بالمياه الجوفية في هذه المنطقة قد تتحمل تراكيز بورون اعلى من تلك المشار اليه من قبل منظمة الغذاء والزراعة للام المتحدة (7).

جدول 2: محتوى البورون (ملغم.كغم$^{-1}$) في ترب جبسية غير مروية واخرى مروية بمياه نهر دجلة و بمياه جوفية لاكثر من 15 عام

ت	ترب غير مروية (بكر)	ترب مروية بماء نهر دجلة لاكثر من 15 عام	ترب مروية بمياه جوفية لاكثر من 15 عام
1	0.229	0.530	1.343
2	0.249	0.531	1.523
3	0.368	0.529	1.638
4	0.422	0.641	2.410
5	0.434	0.705	2.770
المعدل	0.340	0.587	1.937

يبين الشكل (2) منحنيات تحرر البورون لعينات مختارة من الترب قيد الدراسة المذكورة في جدول (2) مختلفة في محتواها من البورون – تربة تسلسل1/ بكر (Y1)، تربة تسلسل 1/ مروية بمياه جوفية لاكثر من 15 عام (Y2)، تربة تسلسل/5 مروية بمياه جوفية لاكثر من 15 عام(Y3)، وهي تمثل الكمية التجميعية للبورون المتحرر في اثناء الاستخلاص المتكرر بمحلول $CaCl_2$ (0.01 مول. لتر$^{-1}$) مع الزمن. ويظهر من سلوكية المنحنيات ان هناك زيادة في كمية البورون المتحرر مع زيادة زمن الاستخلاص للاربع والعشرين ساعة الاولى وخاصة للترب ذات التركيز العالي بالبورون، وبعدها تأخذ كميات البورون المتحرر بالتناقص تدريجياً مع زمن الاستخلاص، ومن ناحية أخرى يلاحظ ان هناك علاقة ايجابية واضحة بين الكمية الكلية للبورون المستخلص من الترب ومحتوى البورون في مياه الري قيد الدراسة وهي تتناسب طردياً. وعند متابعة مسار عملية التحرر وسلوكيتها من خلال شكل منحنيات التحرر يمكن تمييز مرحلتين في عملية التحرر، المرحلة الاول تتصف بالانحدار الشديد لمنحنى التحرر خلال الساعات الأولى من الاستخلاص وهذه المرحلة تمثل البورون الجاهز السهل الاستخلاص نسبياً والموجود في محلول التربة وذلك الممتز في المواقع غير المتخصصة. بعد هذه المرحلة تتناقص قيم

انحدار المنحنيات لتاخذ شكل الخط المستقيم الموازي تقريباً للمحور السيني والتي تمثل المرحلة الثانية وهي المرحلة التي تمثل تحرر قليل من البورون الصعب الاستخلاص وهذا قد يمثل البورون المرتبط مع كاربونات الكالسيوم او المرتبط ببعض التركيبات البلورية للجبس او المرتبط بمواقع الامتزاز المتخصصة.



شكل **2**: منحنيات تحرر البورون لثلاث ترب مختارة من منطقة الدراسة.

المصادر

1- العلوان، عبد السلام غضبان مكي (**1989**). السلوك الكيميائي للبورون في بعض ترب جنوبي العراق. رسالة ماجستير–كلية الزراعة– جامعة البصرة، العراق.

2- الفلاحي، احمد عدنان احمد (**2000**). حالة وسلوكية البورون في الترب الملحية بالعراق. اطروحة دكتوراه – كلية الزراعة– جامعة بغداد، العراق.

3- سليم، قاسم احمد (**2000**). محتوى الملوحة والنترات في المياه الجوفية المستعملة في ري الترب الجبسية في محافظة صلاح الدين. مجلة الزراعة العراقية (عدد خاص)، **5 (2): 109 – 116**.

4- سليم، قاسم احمد (**2001**). تأثير نوعية ماء الري وطريقة اضافتة في صفات الترب الجبسية لمنطقة الدور. اطروحة دكتوراة –كلية الزراعة– جامعة بغداد، العراق.

5- **Al-Khafaji, A. (1995). Boron in soils and water in Iraq. Proceeding of soil fertility workshop, 19-23 Nov. Aleppo, Syria. John Ryan (Ed).**

6- **Amadi, T. M. and I.T. Lazim (1989). A study on micronutrients distribution in the northern Iraq soils. J. Zanco, Sulaimaniya Univ., 2(4):19 -38.**

7- **Ayers, R. S. and D. W. Westcott (1985). Water quality for Agriculture. FAO irrigation and drainage paper 29 Rev.1, Rome, Italy.**

8- **Bennett, W. F. (1993). Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants. College of Agricultural sciences and Natural Resources. Texas Tech. Univ. Lubbock.**

9- **Buringh, P. (1960). Soils and Soil conditions in Iraq. Ministry of Agriculture. Iraq.**

10- **Epstein, E. (1972). Mineral nutrition of plants; principles and perspectives. John Wiley and Sons Inc. New York, USA.**

11- **Goldberg, S. and H. S. Forster (1991).Boron Sorption on calcareous soils and reference calcite. Soil Sci., 152:304 – 310.**

12- **Gupta, U.C. (1979). Boron nutrition of crops. Adv. Agron., 31:273 – 303.**

13- Gupta, U.C. (1993). Boron and its role in crop production CRC press. USA.
14- Page, A. l.; R. H. Miller and D.R. Kenney (1982). Methods of soil analysis. Part (2). Agronomy no.9, Madison, USA.
15- Richards, L. A. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA. Handbook, 60.
16- Sillanpaa, M. (1982). Micronutrients and the nutrient status of soils. A global study. FAO Soil Bulletin, 48. Rome, Italy.
17- Tisdale, S.L.; W. l. Nelson and J. D. Beaton (1985). Soil fertility and fertilizers. 4th ed. MacMillan, New York, USA.

BORON CONTENT IN IRRIGATION WATER AND ITS EFFECT IN GYPSIFEROUS SOILS CONTENT OF BORON IN UPPER TIGRIS TERRACE

K. A. Saliem **A. A. Al-Falahi**

ABSTRACT

A sample area of 70000 hectares in gypsiferous soils of upper Tigris Terrace at Salahaddin governorate located in the eastern of Tiger River between Samarra and Al-Dour regions.

The goal of this study to investigate on Boron content in the surface irrigation water (Tigirs river) and underground water (wells water) which have been used to irrigate crops in the area and its effect on soil boron content and behavior in the irrigated area for relatively long term.

The results have shown that the concentration of boron in the surface irrigation water was relatively low (0.08 mg $B.L^{-1}$), and this irrigation water is suitable for irrigating all agriculture crops. Meanwhile the result of investigation on boron in underground water showed that the concentration of boron was relatively high (0.51-1.93) with an average of 1.04 $mg.L^{-1}$, and this concentration is sufficient to supply most of the crops with their requirement from boron. In the same time this level of boron perhaps has negative effect on the sensitive crops to boron.

The boron content in irrigated soils have shown an increase with increasing of boron in irrigation water. The average boron content in uncultivated soils was 0.340 $mg.L^{-1}$.

However, the average boron content of the soil irrigated with Tigris water was 0.587 $mg.L^{-1}$. This indicated the accumulation of boron in soil with time with an increase of 73% in boron. Moreover the average of boron in soil irrigated with underground water was 1.937 $mg.L^{-1}$ which was 470% more than the boron in uncultivated soil.

Kinetic experiments showed that boron release from soil increased at the first 24 hrs and this mechanism of boron release became slower with the rest of time.

On the bases of the results we do not recommend using fertilizer containing B in these areas, particularly to the crops irrigated with underground water.

State Board for Agric. Res.- Ministry of Agric.- Baghdad, Iraq.